Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

Факультет Химии и Химической Технологии

Лекция 15

Уровни организации ДНК. Физиологическая роль. Нуклеотиды и нуклеозиды ДНК, их строение, химические свойства. Пиримидиновые и пуриновые основания нуклеозидов и нуклеотидов, их таутомерные превращения.

Цель: Изучить строение, уровни организации и физиологическую роль ДНК, химические свойства её нуклеозидов и нуклеотидов, особенности пуриновых и пиримидиновых оснований и их таутомерии.

К.х.н., ассоциированный профессор Литвиненко Ю.А.



Алматы, 2026г.

ДНК и РНК: сравнительная характеристика

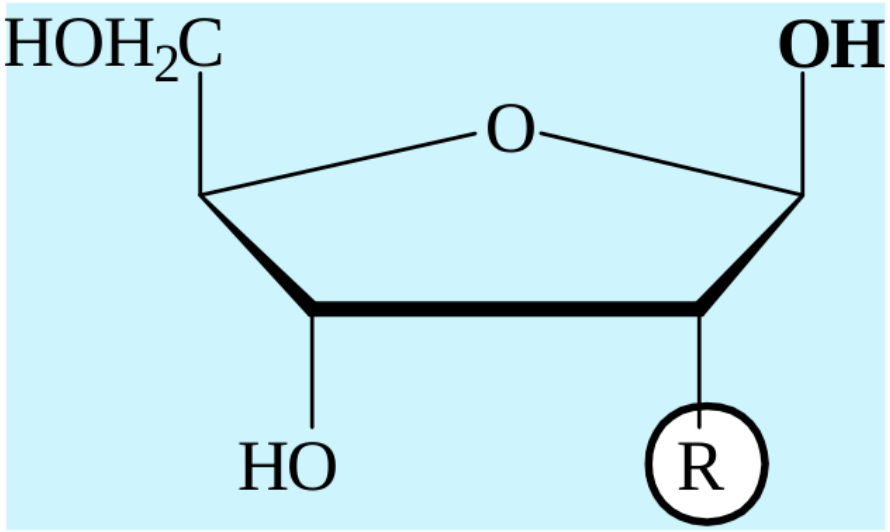
СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ДНК И РНК

Признаки	ДНК	РНК
СХОДСТВА	Полинуклеотиды, мономеры которых имеют общий план строения.	
РАЗЛИЧИЯ: **1) Сахар**	дезоксирибоза	рибоза
2) Азотистые основания	аденин - тимин, цитозин - гуанин	аденин – урацил, цитозин – гуанин
3) Структура	двойная спираль	одноцепочечная молекула
4) Местонахождение в клетке	ядро, митохондрии и хлоропласты	цитоплазма, рибосомы
5) Биологические функции	хранение наследственной информации и передача ее из поколения в поколение	участие в матричном биосинтезе белка на рибосоме, т.е. реализация наследственной информации

Строение дезоксирибозы и нуклеозидов

Углеводный компонент

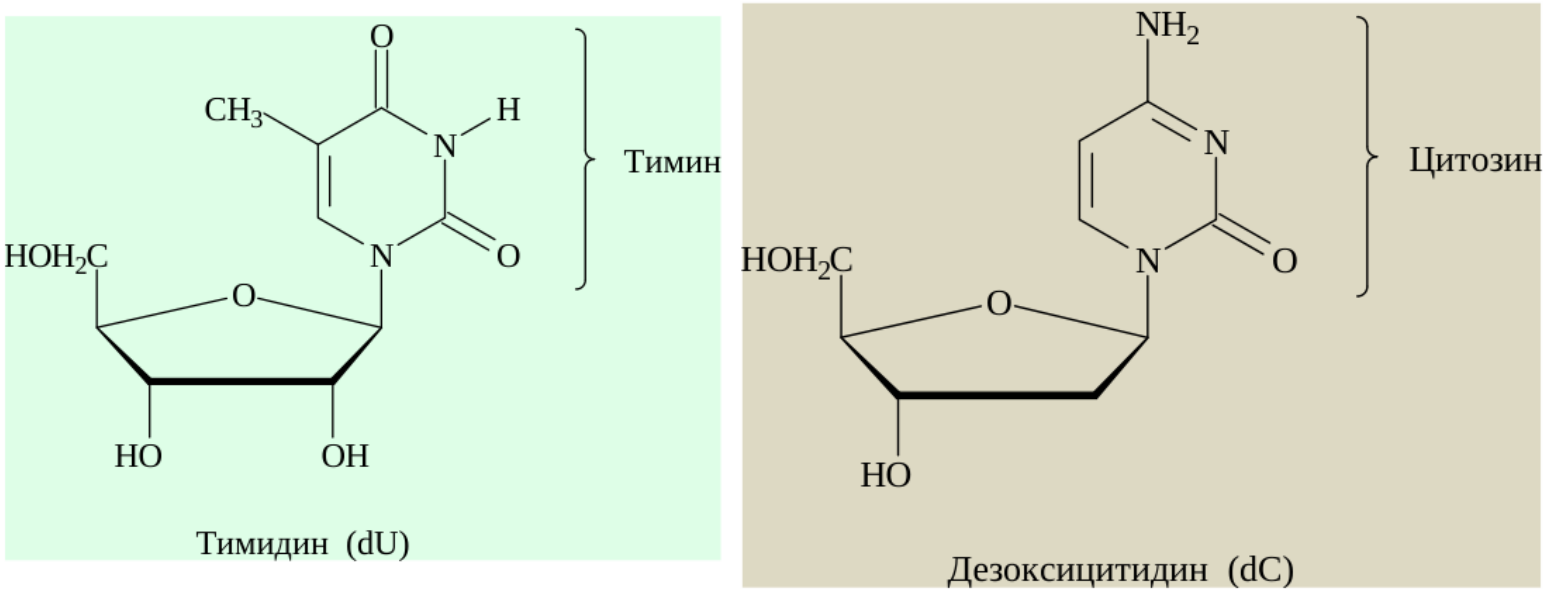
РНК	ДНК
β-D-рибофураноза	β-D-дезоксирибофураноза



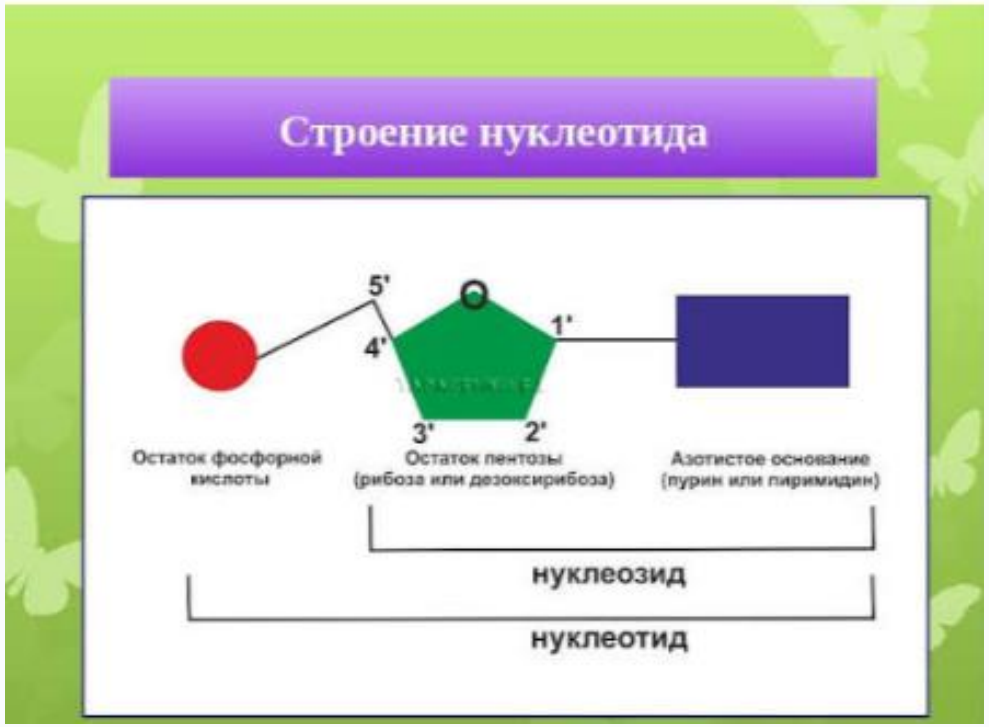
R=OH β,D-рибофураноза
R=H β,D-дезоксирибофураноза
(2-дезокси-β,D-рибофураноза)

Нуклеозиды ДНК

Нуклеозиды ДНК



Нуклеотиды ДНК: состав и связи

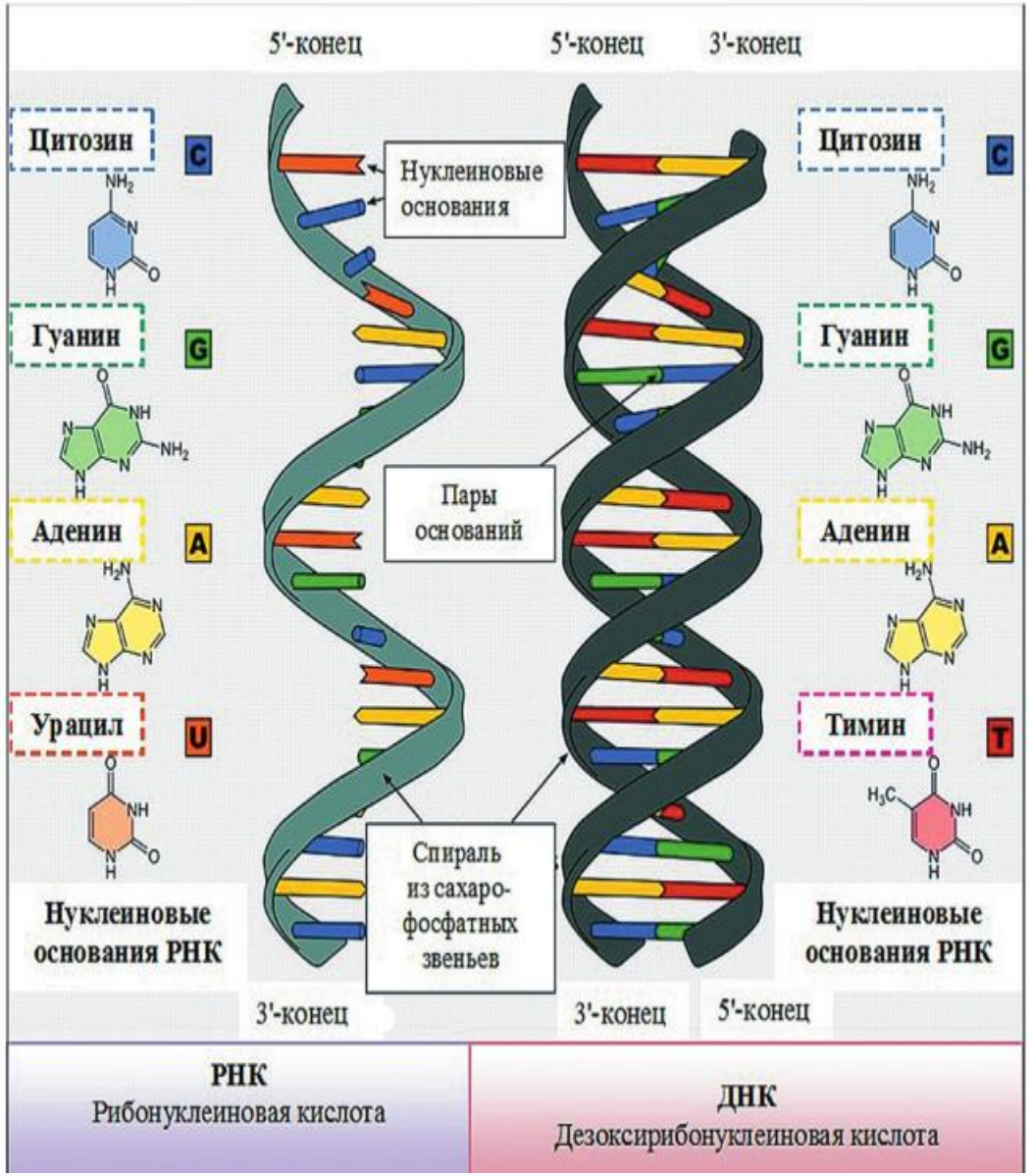


Нуклеозид ДНК = азотистое основание + 2-дезокси-D-рибоза.

Нуклеотид ДНК = дезоксирибонуклеозид + фосфатная группа.

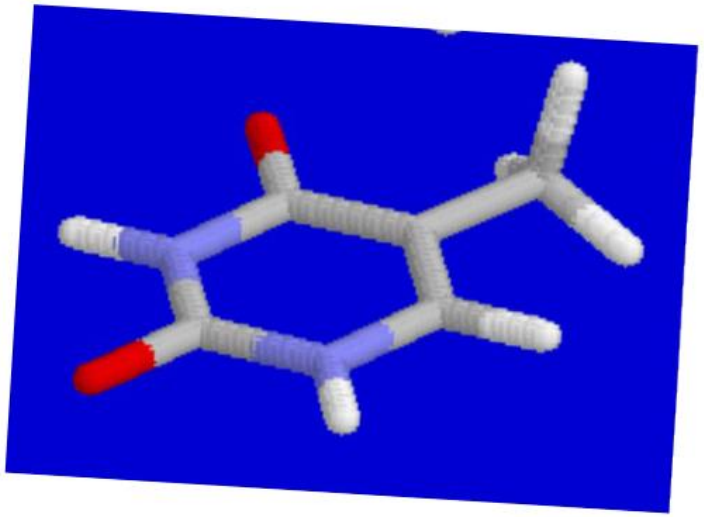
Основания: аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т).

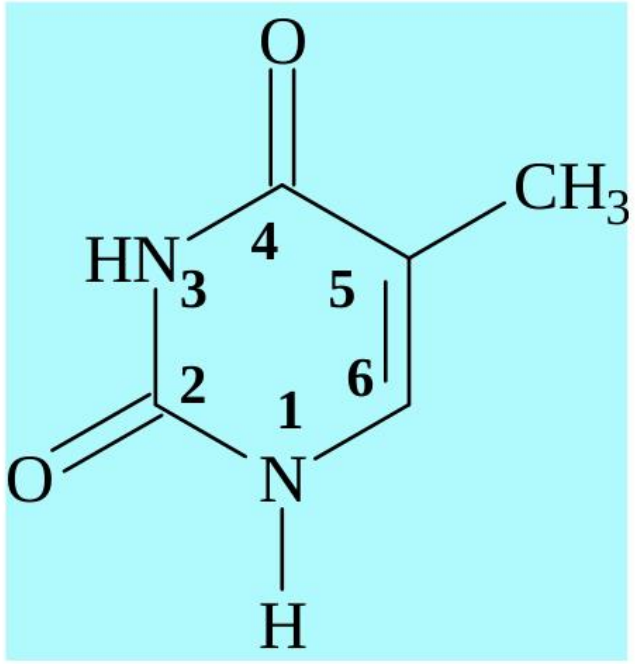
Нуклеотиды соединяются 3’,5’-фосфодиэфирными связями.



Пиримидиновое основание ДНК: тимин

Пиримидиновые основания (в лактамной форме)

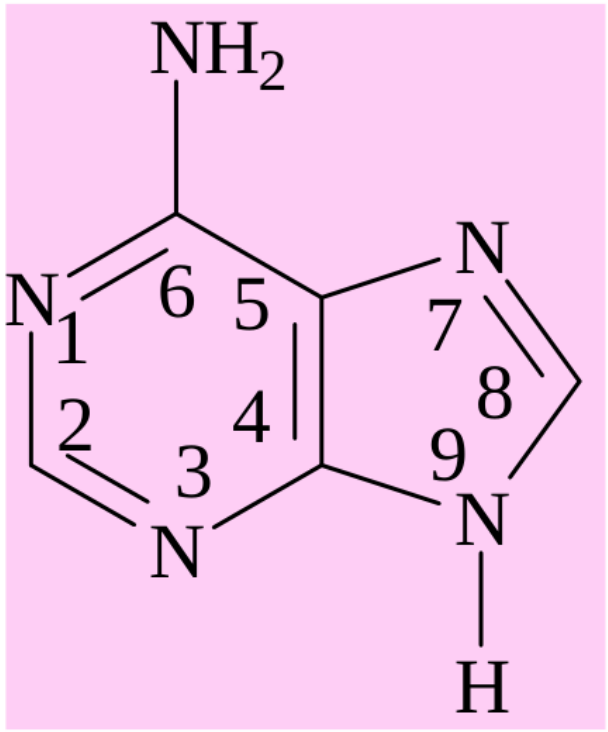


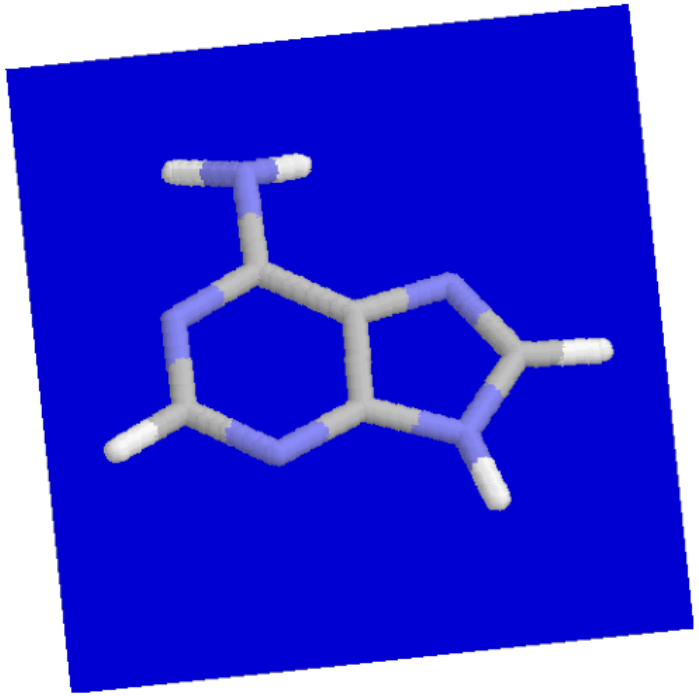


Тимин Thy
(5-метил-2,4-диоксопиримидин,
5-метилурацил)

Пуриновые основания ДНК

Пуриновые основания

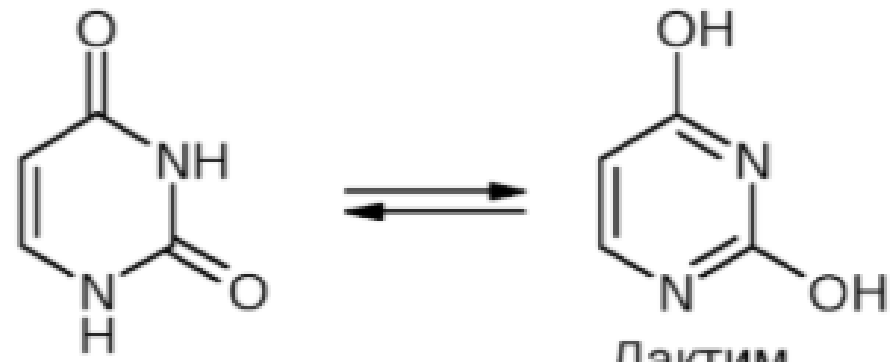




Аденин Ade
(6-аминопурин)

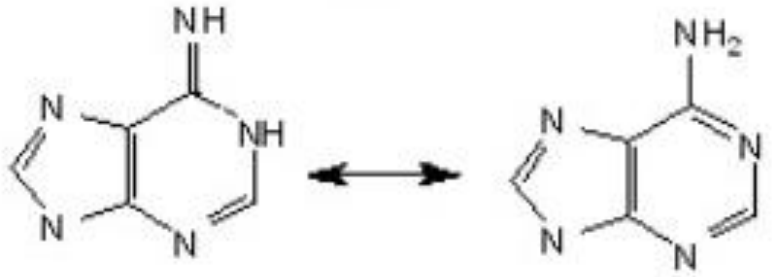
Таутомерные превращения оснований

Две туатомерных формы урацила

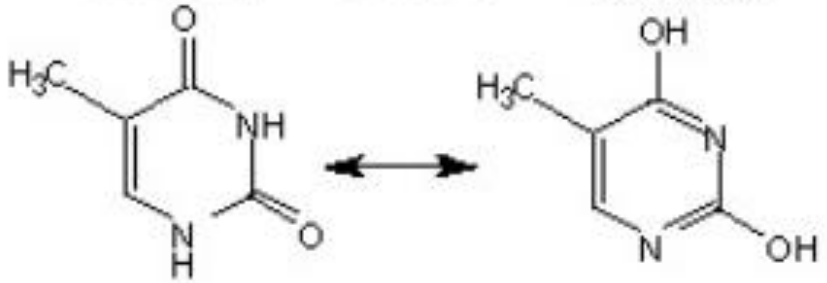


Лактам Лактим

Аденин

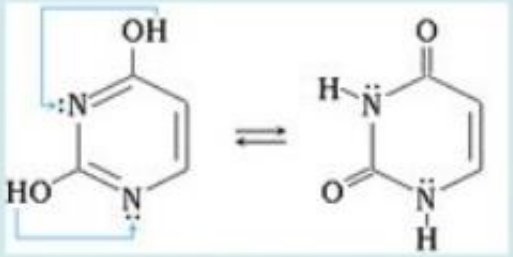


Лактам Тимин Лактим

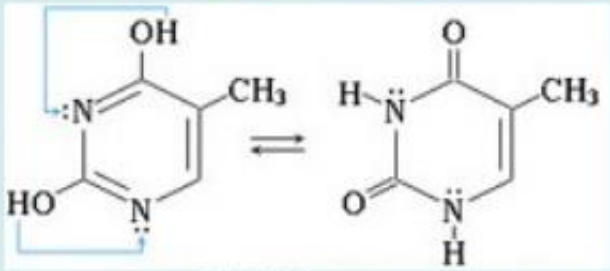


Пиримидиновые основания

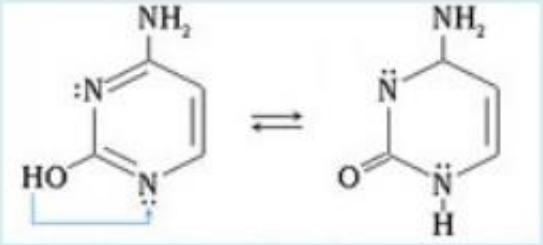
Лактим-лактамная таутомерия



урацил
(2,4-дигидроксипиримидин)



тимин
(2,4-дигидрокси-5-метилпиримидин)



цитозин
(4-амино-2-гидроксипиримидин)

енольная форма (лактимная форма)

кето-форма (оксо-форма, лактамная форма)

Первичная структура ДНК

Структура нуклеиновых кислот
Структура ДНК

ДНК имеет несколько уровней структурной организации.

1)Первичная структура – **последовательность нуклеотидных звеньев, соединенных с помощью** ***3’-5’-фосфодиэфирных связей.***

5’- конец ТГАЦТААГТАЦЦ 3’-конец
(ф-конец) (ОН-конец)

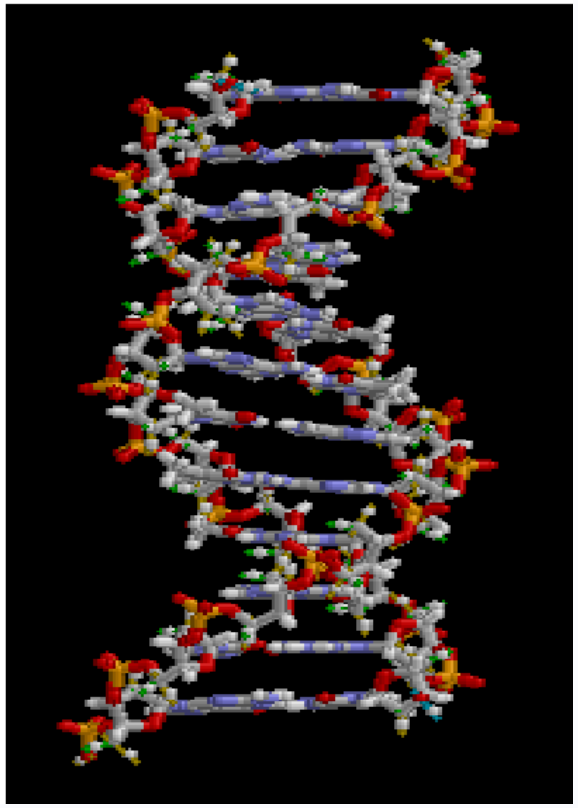
Вторичная структура: двойная спираль

***2) Вторичная структура ДНК* – это пространственное расположение полинуклеотидных цепей в молекуле.**

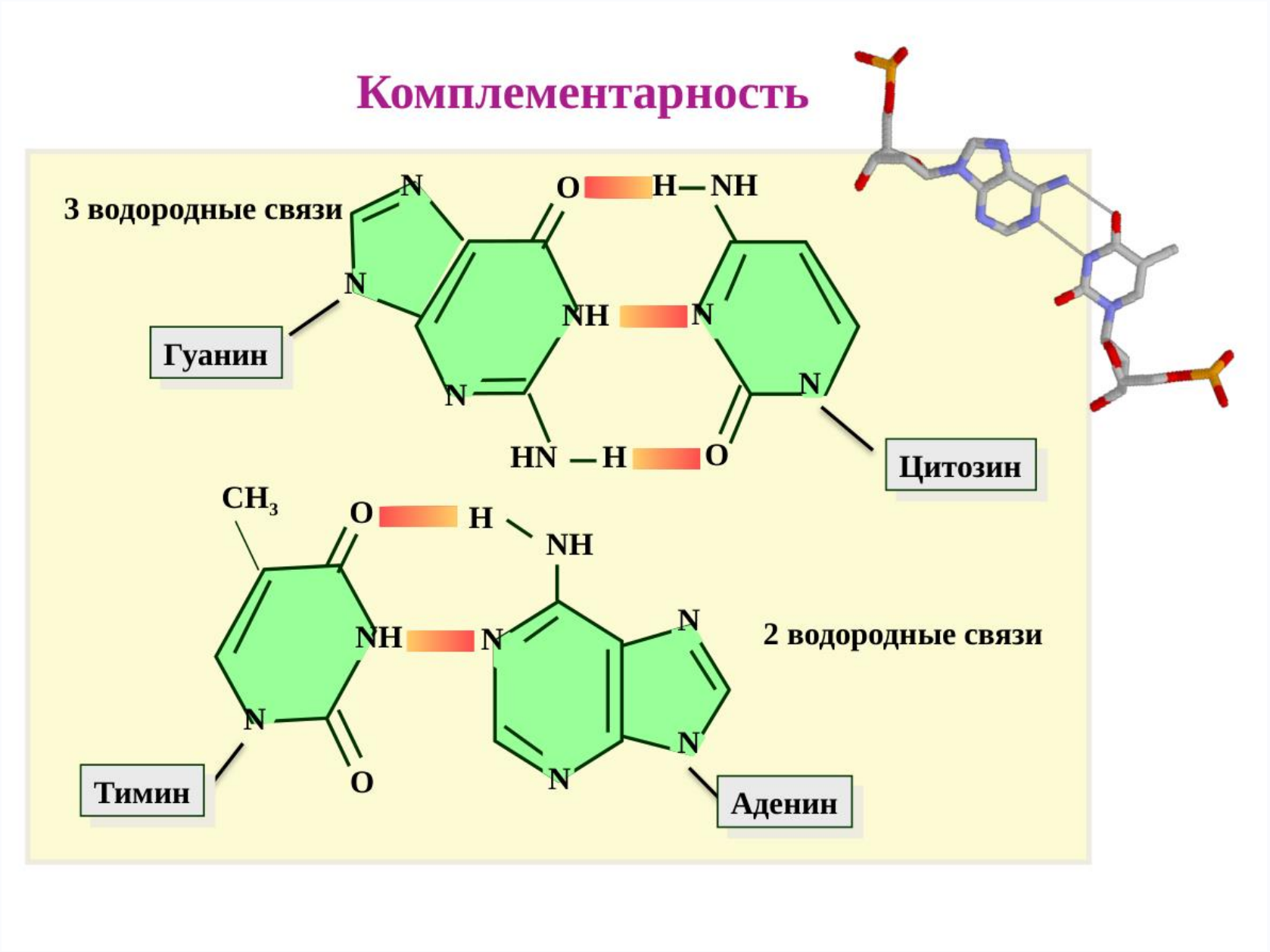
Молекула ДНК состоит из двух антипараллельных правозакрученных полинуклеотидных цепей.

Пуриновые и пиримидиновые основания направлены внутрь спирали.

Двойная спираль стабилизируется за счет водородных связей, образующихся между парами комплементарных азотистых оснований.



Комплементарность азотистых оснований



Правила Чаргаффа

Вторичная структура нуклеиновых кислот

Правила Чаргаффа

1) количество пуриновых оснований равно количеству пиримидиновых оснований;

2) количество аденина равно количеству тимина; количество гуанина равно количеству цитозина;

3) количество оснований, содержащих аминогруппу в положениях 4 пиримидинового и 6 пуринового ядер, равно количеству оснований, содержащих в этих же положениях оксогруппу. Это означает, что сумма аденина и цитозина равна сумме гуанина и тимина.

$$(А+Т)+(Г+Ц)=100\%$$

Третичная структура ДНК



Структура ДНК

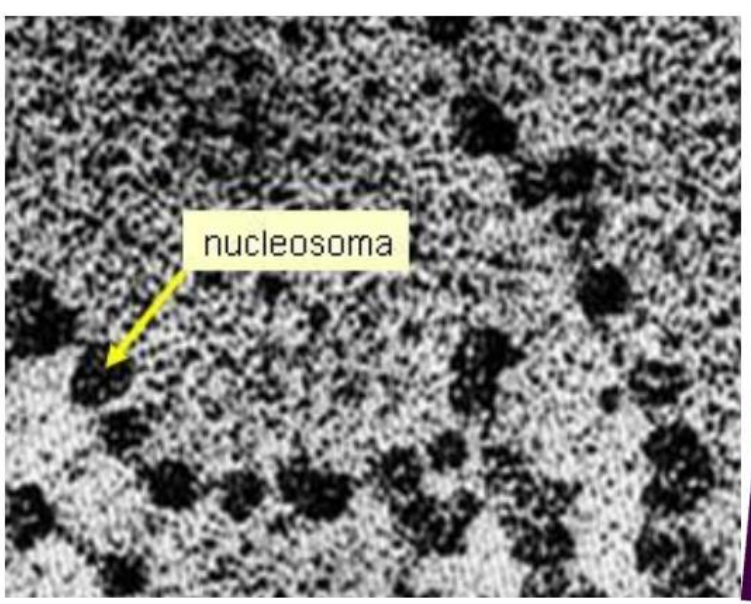
3)Третичная структура ДНК **представляет собой многократную спирализацию вторичной структуры, обеспечивая плотную упаковку ДНК в ядре клетки.**

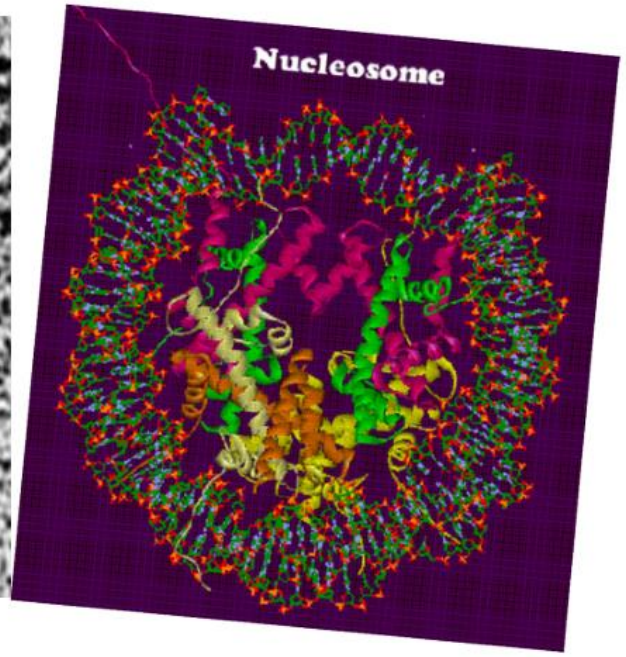
Модель нити ДНК толщиной 30 миллионных частей миллиметра. Изображение *Nature*

Упаковка ДНК: нуклеосомы и хромосомы

Нуклеосома

Нуклеосома — это структурная часть хромосомы, образованная совместной упаковкой нити ДНК с гистоновыми белками H2A, H2B, H3 и H4.





Физиологическая роль ДНК

Биологическая роль ДНК

- **Хранение генетической информации,** закодированной в последовательности нуклеотидов.
- **Реализация генетической информации** через процессы репликации, транскрипции и трансляции.
- **Передача генетической информации** из поколения в поколение в ходе деления клеток (митоза и мейоза).
- **Обеспечение индивидуальности** и наследственных признаков организма.
- **Регуляция синтеза белков**, определяющих структуру, функции и развитие клеток и организма.



